



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90889** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
H04N 7/26
H04N 7/50

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАСШТАБОВАНЕ ВІДЕОКОДУВАННЯ З ДВОРІВНЕВИМ КОДУВАННЯМ ТА ОДНОРІВНЕВИМ ДЕКОДУВАННЯМ

1

2

(21) a200711183
(22) 10.03.2006
(24) 10.06.2010
(86) PCT/US2006/008761, 10.03.2006
(31) 60/660,877
(32) 10.03.2005
(33) US
(31) 60/713,208
(32) 30.08.2005
(33) US
(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.
(72) ЧЕНЬ ПЕЙСУН, US, РАВІІНДРАН ВІДЖАЯЛА-КШМІ Р., US
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US
(56) SCALABLE VIDEO CODING BY STREAM MORPHING. MACNICOL J; ARNOLD J; FRATER M. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, 20050201 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US - ISSN 1051-8215. Vol:15, Nr:2, Page(s):306 - 319. XP001222992
Minimax multiresolution scalar quantization. Sarshar N; Xiaolin Wu. Data Compression Conference, 2004. Proceedings. DCC 2004 Snowbird, UT, USA March 23-25, 2004, 20040323; 20040323 - 20040325 Piscataway, NJ, USA, IEEE - ISBN 978-0-7695-2082-7 ; ISBN 0-7695-2082-0, Page(s):52 - 61. XP010692175
SNR scalability by transform coefficient refinement for block-based video coding. HALBACH T; FISCHER T R. Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 20030708 SPIE, US - ISSN 0277-786X. Vol:5150, Nr:1, Page(s):135 - 140. XP002998741
A STUDY ON THE QUANTIZATION SCHEME IN H.264/AVC AND ITS APPLICATIONS TO RATE CONTROL. MA S; ET AL. Lecture Notes in Computer Science, 20041130 Springer Verlag, DE - ISSN 0302-9743. Vol:5, Page(s):192 - 199. XP008066743
US 6275531; 14.08.2001
(57) 1. Спосіб декодування мультимедійного бітового потоку, що містить наступні етапи:
приймають кодовані дані базового рівня і кодовані дані поліпшеного рівня;
приймають коефіцієнт залишкових помилок у кодованих даних базового рівня; і

приймають диференціальне уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в кодованих даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначають з урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня;
об'єднують прийняті кодовані дані базового рівня і прийняті кодовані дані поліпшеного рівня;
об'єднують коефіцієнт залишкових помилок і диференціальне уточнення з об'єднаними кодованими даними базового рівня і поліпшеного рівня; і декодують об'єднані базовий рівень, поліпшений рівень і об'єднані коефіцієнт залишкових помилок і диференціальне уточнення.

2. Спосіб за п. 1, у якому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює нулю, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають протилежні знаки, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають однакові знаки.

3. Спосіб за п. 1, що додатково містить наступний етап:

перетворюють кодовані дані базового рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір із другим кроком квантування, при цьому прийняті кодовані дані поліпшеного рівня кодовані в розмірі із другим кроком квантування.

4. Спосіб за п. 1, що додатково містить етапи, які полягають у тому, що ідентифікують дані із внутрішньокадровим кодуванням у прийнятих кодованих даних базового рівня і ідентифікують диференціальне уточнення до прийнятих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня.

(13) **C2**

(11) **90889**

(19) **UA**

5. Спосіб за п. 4, у якому декодування об'єднаних даних відбувається відносно даних із внутрішньокадровим кодуванням, що додатково містить наступні етапи:

декодують дані із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в першому проході для декодування;

декодують дані із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня в другому проході для декодування; і

об'єднують декодовані дані із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня і декодовані дані із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня.

6. Спосіб за п. 1, що додатково містить наступні етапи:

виконують зворотне квантування об'єднаних даних базового рівня і поліпшеного рівня; і

виконують зворотне перетворення зворотноквантованих даних.

7. Спосіб за п. 1, що додатково містить наступні етапи:

ідентифікують дані з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з міжкадровим кодуванням відповідають базовому рівню; і

ідентифікують дані з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з міжкадровим кодуванням відповідають поліпшеному рівню; і

декодують або ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням, відповідні до базового рівня, або ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням, що відповідають базовому і поліпшеному рівням.

8. Спосіб за п. 1, що додатково містить наступні етапи:

ідентифікують дані із внутрішньокадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані із внутрішньокадровим кодуванням відповідають базовому рівню; і

декодують ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням.

9. Спосіб за п. 1, що додатково містить наступні етапи:

приймають кодовані дані базового рівня і кодовані дані поліпшеного рівня;

об'єднують прийняті кодовані дані базового рівня і прийняті кодовані дані поліпшеного рівня;

ідентифікують дані із внутрішньокадровим кодуванням в об'єднаних даних;

ідентифікують дані з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних; і

декодують або ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням, або ідентифіковані дані з міжкадровим кодуванням.

10. Пристрій для декодування мультимедійного бітового потоку, що містить:

засіб для прийому кодованих даних базового рівня і кодованих даних поліпшеного рівня;

засіб для прийому коефіцієнта залишкових помилок у кодованих даних базового рівня і для прийому диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в кодованих даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або

мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначається з урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня;

засіб для об'єднання прийнятих кодованих даних базового рівня і прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня;

засіб для об'єднання коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення з об'єднаними кодованими даними базового рівня і поліпшеного рівня; і

засіб для декодування об'єднаних даних; при цьому засіб для декодування додатково містить засіб для декодування об'єднаних базового рівня, поліпшеного рівня і об'єднаних коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення.

11. Пристрій за п. 10, у якому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює нулю, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають протилежні знаки, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають однакові знаки.

12. Пристрій за п. 10, що додатково містить: засіб для перетворення кодованих даних базового рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір із другим кроком квантування, при цьому прийняті кодовані дані поліпшеного рівня кодовані в розмірі із другим кроком квантування.

13. Пристрій за п. 12, у якому засіб для масштабування додатково містить:

засіб для бітового зсуву кодованих даних базового рівня.

14. Пристрій за п. 10, у якому засіб для прийому додатково містить:

засіб для ідентифікації даних із внутрішньокадровим кодуванням у прийнятих кодованих даних базового рівня і для ідентифікації диференціального уточнення до прийнятих кодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня.

15. Пристрій за п. 14, що додатково містить:

засіб для декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в першому проході для декодування;

засіб для декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня в другому проході для декодування; і

засіб для об'єднання декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня і декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня.

16. Пристрій за п. 10, у якому засіб для декодування додатково містить:

засіб для зворотного квантування об'єднаних даних базового рівня і поліпшеного рівня; і

засіб для зворотного перетворення зворотно-квантованих даних.

17. Пристрій для декодування мультимедійного бітового потоку, що містить:

приймач для прийому кодованих даних базового рівня і кодованих даних поліпшеного рівня і для прийому коефіцієнта залишкових помилок у кодованих даних базового рівня і диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в кодованих даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначається з урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня;

об'єднувач для об'єднання прийнятих кодованих даних базового рівня і прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня, при цьому об'єднувач додатково виконаний з можливістю об'єднання коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення з об'єднаними кодованими даними базового рівня і поліпшеного рівня; і

декодер для декодування об'єднаних даних; при цьому декодер додатково виконаний з можливістю декодування об'єднаних кодованих даних базового рівня, поліпшеного рівня і об'єднаних коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення.

18. Пристрій за п. 17, у якому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює нулю, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають протилежні знаки, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають однакові знаки.

19. Пристрій за п. 17, що додатково містить перетворювач масштабу, виконаний з можливістю перетворення кодованих даних базового рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір із другим кроком квантування, при цьому прийняті кодовані дані поліпшеного рівня кодовані в розмірі із другим кроком квантування.

20. Пристрій за п. 17, що додатково містить ідентифікатор, виконаний з можливістю ідентифікації даних із внутрішньокадровим кодуванням у прийнятих кодованих даних базового рівня і ідентифікації диференціального уточнення до прийнятих даних із внутрішньокадровим кодуванням першого рівня в прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня.

21. Пристрій за п. 17, у якому декодер додатково виконаний з можливістю декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в першому проході для декодування, декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня в

другому проході для декодування, і об'єднувач додатково виконаний з можливістю об'єднання декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня і декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня.

22. Пристрій за п. 17, що додатково містить блок зворотного квантування, виконаний з можливістю зворотного квантування об'єднаних даних базового рівня і поліпшеного рівня, і перетворювач, виконаний з можливістю зворотного перетворення зворотно-квантованих даних.

23. Машинозчитуваний носій, що здійснює спосіб декодування мультимедійного бітового потоку, при цьому спосіб містить наступні етапи:

приймають базовий рівень кодованих даних і поліпшений рівень кодованих даних;

приймають коефіцієнт залишкових помилок у кодованих даних базового рівня і приймають диференціальне уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в кодованих даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначають із урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня;

об'єднують прийняті кодовані дані базового рівня і прийняті кодовані дані поліпшеного рівня;

об'єднують коефіцієнт залишкових помилок і диференціальне уточнення з об'єднаними кодованими даними базового рівня і поліпшеного рівня; і декодують об'єднані базовий рівень, поліпшений рівень і об'єднаний коефіцієнт залишкових помилок і диференціальне уточнення.

24. Машинозчитуваний носій за п. 23, у якому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює нулю, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають протилежні знаки, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають однакові знаки.

25. Машинозчитуваний носій за п. 23, у якому спосіб додатково містить наступний етап:

перетворюють кодовані дані базового рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір із другим кроком квантування, при цьому прийняті кодовані дані поліпшеного рівня кодовані в розмірі із другим кроком квантування.

26. Машинозчитуваний носій за п. 23, у якому спосіб додатково містить етапи, які полягають у тому, що ідентифікують дані із внутрішньокадровим кодуванням у прийнятих кодованих даних базового рівня і ідентифікують диференціальне уточнення до прийнятих даних із внутрішньокадровим кодуванням першого рівня в прийнятих кодованих даних поліпшеного рівня.

27. Машинозчитуваний носій за п. 26, у якому декодування об'єднаних даних має місце відносно даних з міжкадровим кодуванням, у якому спосіб додатково містить наступні етапи:

декодують ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в першому проході для декодування;

декодують ідентифіковані дані із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня в другому проході для декодування; і

об'єднують декодовані дані із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня і декодовані дані із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня.

28. Машинозчитуваний носій за п. 23, у якому спосіб додатково містить наступні етапи:

виконують зворотне квантування об'єднаних кодіваних даних базового рівня і поліпшеного рівня; і виконують зворотне перетворення зворотно-квантованих даних.

29. Процесор для декодування мультимедійного бітового потоку, при цьому процесор виконаний з можливістю:

прийому базового рівня кодіваних даних і поліпшеного рівня кодіваних даних;

прийому коефіцієнта залишкових помилок у кодіваних даних базового рівня і прийому диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в кодіваних даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначають із урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня;

об'єднання прийнятих кодіваних даних базового рівня і прийнятих кодіваних даних поліпшеного рівня;

об'єднання коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення з об'єднаними кодіваними даними базового рівня і поліпшеного рівня; і декодування об'єднаних базового рівня, поліпшеного рівня і об'єднаного коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення.

30. Процесор за п. 29, у якому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює нулю, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають протилежні знаки, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, коли вихідний коефіцієнт залишкових помилок базового рівня і вихідний коефіцієнт залишкових помилок поліпшеного рівня мають однакові знаки.

31. Процесор за п. 29, додатково виконаний з можливістю перетворення даних базового рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір із другим кроком квантування, при цьому прийняті кодівані дані поліпшеного рівня кодівані в розмірі із другим кроком квантування.

32. Процесор за п. 29, додатково виконаний з можливістю ідентифікації даних із внутрішньокадровим кодуванням у прийнятих кодіваних даних базового рівня і ідентифікації диференціального уточнення до прийнятих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в прийнятих кодіваних даних поліпшеного рівня.

33. Процесор за п. 32, додатково виконаний з можливістю декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня в першому проході для декодування, декодування ідентифікованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня в другому проході для декодування, і об'єднання декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням базового рівня і декодованих даних із внутрішньокадровим кодуванням поліпшеного рівня.

34. Процесор за п. 29, додатково виконаний з можливістю зворотного квантування об'єднаних кодіваних даних базового рівня і поліпшеного рівня і зворотного перетворення зворотно-квантованих даних.

35. Спосіб кодування мультимедійних даних, що містить наступні етапи:

вибирають дані для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні, при цьому кодівані дані першого рівня містять перший коефіцієнт, додатково при цьому кодівані дані другого рівня містять другий коефіцієнт, і додатково при цьому перший і другий коефіцієнти використовуються для декодування;

вибирають перший основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів;

обчислюють другий основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів; і

кодують вибрані дані в першому рівні і другому рівні, при цьому кодування додатково містить використання першого основного коефіцієнта для кодування на першому рівні і використання другого основного коефіцієнта для кодування на другому рівні, при цьому перший коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, і при цьому вибір додатково містить вибір першого основного коефіцієнта таким, що дорівнює або мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і обчислення додатково містить встановлення другого основного коефіцієнта таким, що дорівнює другому коефіцієнту.

36. Спосіб за п. 35, у якому кодування містить наступний етап:

кодують диференціальне уточнення коефіцієнта першого рівня в другому рівні.

37. Спосіб за п. 35, у якому перший основний коефіцієнт дорівнює нулю, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають протилежні знаки, і в якому перший основний коефіцієнт дорівнює мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають однакові знаки.

38. Спосіб за п. 35, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що зв'язують інформацію про заголовки блоків і інформацію про век-

тор руху з першим рівнем, при цьому згадана інформація про заголовки блоків і інформація про вектор руху виводяться із прийнятих даних.

39. Спосіб за п. 35, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що квантують кодовані дані першого рівня з першим розміром кроку і квантують кодовані дані другого рівня із другим розміром кроку, при цьому перший розмір кроку і другий розмір кроку зв'язані коефіцієнтом масштабування.

40. Спосіб за п. 35, у якому дані містять дані із внутрішньокадровим кодуванням, і при цьому кодування додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують дані із внутрішньокадровим кодуванням у першому рівні або в першому і другому рівнях.

41. Спосіб за п. 35, у якому дані містять дані з міжкадровим кодуванням, при цьому кодування додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують дані з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

42. Спосіб за п. 35, у якому кодування додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують деякі з вибраних даних як дані з міжкадровим кодуванням у першому рівні і деякі з вибраних даних як дані з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

43. Спосіб за п. 35, у якому кодування додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують вибрані дані як дані із внутрішньокадровим кодуванням у першому рівні.

44. Спосіб за п. 35, у якому кодування додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують деякі з вибраних даних як дані із внутрішньокадровим кодуванням у першому рівні і деякі з вибраних даних як дані з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

45. Спосіб за п. 35, що додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують додаткову службову інформацію, при цьому додаткова службова інформація є елементом групи, яка складається з даних, що ідентифікують число рівнів, даних, що ідентифікують рівень як базовий рівень, даних, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, даних, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями, і даних, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень.

46. Пристрій для кодування мультимедійних даних, що містить:

засіб для вибору даних для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні, у якому кодовані дані першого рівня містять перший коефіцієнт, при цьому кодовані дані другого рівня містять другий коефіцієнт, і, причому, перший і другий коефіцієнти застосовуються для декодування;

засіб для вибору першого основного коефіцієнта на основі першого і другого коефіцієнтів;

засіб для обчислення другого основного коефіцієнта на основі першого і другого коефіцієнтів; і

засіб для кодування вибраних даних у першому рівні і другому рівні, при цьому засіб для кодування додатково містить засоби для використання першого основного коефіцієнта для кодування на першому рівні і засіб для використання другого

основного коефіцієнта для кодування на другому рівні, при цьому перший коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, і при цьому засіб для вибору додатково містить засіб для вибору першого основного коефіцієнта таким, що дорівнює або мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і засіб для обчислення додатково містить засіб для встановлення другого основного коефіцієнта таким, що дорівнює другому коефіцієнту.

47. Пристрій за п. 46, у якому засіб для кодування містить:

засіб для кодування диференціального уточнення коефіцієнта першого рівня у другому рівні.

48. Спосіб за п. 46, у якому перший основний коефіцієнт дорівнює нулю, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають протилежні знаки, і в якому перший основний коефіцієнт дорівнює мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають однакові знаки.

49. Пристрій за п. 46, що додатково містить:

засіб для зв'язування інформації про заголовки блоків і інформації про вектор руху з першим рівнем, при цьому згадана інформація про заголовки блоків і інформація про вектор руху виводяться із прийнятих даних.

50. Пристрій за п. 46, що додатково містить:

засіб для квантування кодованих даних першого рівня з першим розміром кроку; і

засіб для квантування кодованих даних другого рівня із другим розміром кроку, при цьому перший розмір кроку і другий розмір кроку зв'язані коефіцієнтом масштабування.

51. Пристрій за п. 46, у якому дані є даними із внутрішньокадровим кодуванням, при цьому засіб для кодування кодує дані із внутрішньокадровим кодуванням у першому рівні або в першому і другому рівнях.

52. Пристрій за п. 46, у якому дані є даними з міжкадровим кодуванням, при цьому засіб для кодування кодує дані з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

53. Пристрій за п. 46, що додатково містить:

засіб для кодування додаткової службової інформації, при цьому додаткова службова інформація є елементом групи, що складається з даних, що ідентифікують число рівнів, даних, що ідентифікують рівень як базовий рівень, даних, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, даних, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями, і даних, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень.

54. Машинозчитуваний носій, що здійснює спосіб кодування мультимедійних даних, при цьому спосіб містить наступні етапи:

вибирають дані для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні, при цьому кодовані дані першого рівня містять перший коефіцієнт, при цьому кодовані дані другого рівня містять другий коефіцієнт, і, причому, перший і другий коефіцієнти застосовуються для декодування;

вибирають перший основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів;
 обчислюють другий основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів; і
 кодують вибрані дані в першому рівні і другому рівні, при цьому кодування додатково містить використання першого основного коефіцієнта для кодування в першому рівні і використання другого основного коефіцієнта для кодування в другому рівні, при цьому перший коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, при цьому вибір додатково містить вибір першого основного коефіцієнта таким, що дорівнює або мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і обчислення додатково містить встановлення другого основного коефіцієнта таким, що дорівнює другому коефіцієнту.

55. Машинозчитуваний носій за п. 54, у якому кодування містить наступний етап:

кодують диференціальне уточнення коефіцієнта першого рівня в другому рівні.

56. Машинозчитуваний носій за п. 54, у якому перший основний коефіцієнт дорівнює нулю, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають протилежні знаки, і в якому перший основний коефіцієнт дорівнює мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають однакові знаки.

57. Машинозчитуваний носій за п. 54, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що зв'язують інформацію про заголовки блоків і інформацію про вектор руху з першим рівнем, при цьому згадана інформація про заголовки блоків і інформація про вектор руху виводяться із прийнятих даних.

58. Машинозчитуваний носій за п. 54, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що квантують кодовані дані першого рівня з першим розміром кроку і квантують кодовані дані другого рівня із другим розміром кроку, при цьому перший розмір кроку і другий розмір кроку зв'язані коефіцієнтом масштабування.

59. Машинозчитуваний носій за п. 54, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що кодують додаткову службову інформацію, при цьому додаткова службова інформація є елементом групи, що складається з даних, що ідентифікують число рівнів, даних, що ідентифікують рівень як базовий рівень, даних, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, даних, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями, і даних, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень.

60. Процесор для кодування мультимедійних даних, при цьому процес виконаний з можливістю керування способом, що містить наступні етапи:
 вибирають дані для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні, у якому кодовані дані першого рівня містять перший коефіцієнт, при цьому кодовані дані другого рівня містять другий коефіцієнт, причому перший і другий коефіцієнти застосовуються для декодування;

вибирають перший основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів;

обчислюють другий основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів; кодують вибрані дані в першому рівні і другому рівні, при цьому кодування додатково містить використання першого основного коефіцієнта для кодування в першому рівні і використання другого основного коефіцієнта для кодування в другому рівні, при цьому перший коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, при цьому вибір додатково містить вибір першого основного коефіцієнта таким, що дорівнює або мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і обчислення додатково містить встановлення другого основного коефіцієнта таким, що дорівнює другому коефіцієнту.

61. Процесор за п. 60, у якому кодування містить наступний етап:

кодують диференціальне уточнення коефіцієнта першого рівня в другому рівні.

62. Спосіб за п. 60, у якому перший основний коефіцієнт дорівнює нулю, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають протилежні знаки, і в якому перший основний коефіцієнт дорівнює мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають однакові знаки.

63. Процесор за п. 60, у якому спосіб додатково містить етап, що полягає в тому, що зв'язують інформацію про заголовки блоків і інформацію про вектор руху з першим рівнем, при цьому згадана інформація про заголовки блоків і інформація про вектор руху виводяться із прийнятих даних.

64. Процесор за п. 60, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що квантують кодовані дані першого рівня з першим розміром кроку і квантують кодовані дані другого рівня із другим розміром кроку, при цьому перший розмір кроку і другий розмір кроку зв'язані коефіцієнтом масштабування.

65. Процесор за п. 60, у якому спосіб додатково містить етап, який полягає в тому, що: кодують додаткову службову інформацію, при цьому додаткова службова інформація є елементом групи, що складається з даних, що ідентифікують число рівнів, даних, що ідентифікують рівень як базовий рівень, даних, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, даних, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями, і даних, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень.

66. Пристрій для кодування мультимедійних даних, що містить:

приймач, виконаний з можливістю вибору даних для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні, при цьому кодовані дані першого рівня містять перший коефіцієнт, при цьому кодовані дані другого рівня містять другий коефіцієнт, і, причому, перший і другий коефіцієнти застосовуються для декодування, при цьому приймач виконаний з можливістю вибирати перший основний коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів і обчислювати другий основний

коефіцієнт на основі першого і другого коефіцієнтів; і кодер, виконаний з можливістю кодування вибраних даних у першому рівні і другому рівні, при цьому кодер використовує перший основний коефіцієнт для кодування в першому рівні і використовує другий основний коефіцієнт для кодування в другому рівні, при цьому перший коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, при цьому вибір додатково містить вибір першого основного коефіцієнта таким, що дорівнює або мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і об-

числення додатково містить встановлення другого основного коефіцієнта таким, що дорівнює другому коефіцієнту.

67. Пристрій за п. 66, у якому кодер кодує диференціальне уточнення коефіцієнта першого рівня в другому рівні.

68. Пристрій за п. 66, у якому перший основний коефіцієнт дорівнює нулю, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають протилежні знаки, і в якому перший основний коефіцієнт дорівнює мінімальному з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, коли перший коефіцієнт і другий коефіцієнт мають однакові знаки.

Дана заявка на патент заявляє пріоритет попередньої заявки №60/660/877, "Two parallel encoding and single layer decoding", поданої 10 березня 2005р., і попередньої заявки №60/713,208, "Scalable video coding with two layer encoding and single layer decoding", поданої 1 вересня 2005р., які даним прямо включені в даний опис за допомогою посилання.

Галузь техніки

Даний винахід стосується способу та пристрою для кодування і декодування відеоданих, що масштабуються.

Попередній рівень техніки

Внаслідок бурхливого розвитку і широкого поширення міжмережного та безпроводного зв'язку, а також зростаючого попиту на мультимедійні послуги, потокова передача мультимедійних даних по мережі Internet і мобільних/безпроводних каналах стала об'єктом великої уваги. У гетерогенних мережах, що використовують міжмережні протоколи (IP-мережах), відео забезпечується сервером і може передаватися в потоковому режимі хоча б одним клієнтом. Провідні з'єднання включають в себе автоматичне телефонне з'єднання, ISDN (цифрові мережі з комплексними послугами), кабельні лінії, xDSL (цифрові абонентські лінії, що використовують ряд спеціальних технологій), волоконно-оптичні лінії, LAN (локальні мережі), WAN (глобальну мережу) тощо. Режим передачі може бути або однопунктовим, або багатопунктовим. Множина різноманітних клієнтських пристроїв, включаючи PDA (електронний секретар), переносний комп'ютер, настільний комп'ютер, декодер каналів кабельного телебачення, TV (ТБ-приймач), HDTV (ТБ-приймач високої чіткості), мобільний телефон тощо, вимагають бітових потоків з різними пропускними здатностями одночасно для одного і того самого контенту. Пропускна здатність може швидко змінюватися з часом (від 9,6 Кбіт/с до 100 Мбіт/с і вище) і може перевершувати за швидкістю реакцію сервера.

Мобільний/безпроводний зв'язок аналогічний гетерогенній IP-мережі. Транспорт мультимедійного контенту по мобільних/безпроводних каналах є дуже складною проблемою, оскільки в каналах часто наводяться сильні спотворення через за-

вмирання внаслідок багатопроменового поширення, затінення, міжсимвольних перешкод і шумів, що заважають. Деякі інші причини, наприклад, мобільність і конкуруючий трафік, також можуть викликати зміни і зниження пропускної здатності. Шум в каналі і кількість користувачів, що обслуговуються, визначають характеристику каналних середовищ, що змінюються у часі. Додатково до стану оточуючого середовища, мережа призначення може бути різноманітною від стільникових мереж другого-третього покоління до широкосмугових мереж передачі тільки даних внаслідок географічного місцезоположення, а також мобільного роумінгу. Всі згадані змінні параметри вимагають адаптивної настройки швидкості передачі мультимедійного контенту, (причому, навіть в реальному часі. Отже, успішна передача відео в гетерогенних провідних/безпроводних мережах вимагає ефективного кодування, а також адаптованості до стану мережі, характеристик пристроїв і переваг користувачів, що змінюються, причому, при стійкості до втрат.

Для виконання різних вимог користувачів та адаптації до змін в каналі, можна генерувати декілька незалежних варіантів бітових потоків, кожен з яких виконує обмежуючі умови одного класу, оснований на ширині смуги пропускання, дисплеї і/або обчислювальних можливостях користувача, але це не ефективно для зберігання на сервері і багатопунктової передачі. При масштабованому кодуванні, коли один бітовий макропотік, придатний для високопродуктивних користувачів, формується на сервері, бітові потоки для низькопродуктивних систем вбудовані у вигляді підмножин бітового макропотіку. По суті, один бітовий потік можна пристосувати для різноманітного прикладного оточення шляхом селективної передачі бітових підпотоків. Іншою перевагою, що забезпечується кодуванням, що масштабується, є надійна передача відео в схильних до помилок каналах. Вирішення проблем захисту від помилок і маскування помилок може бути нескладним. Більш надійний канал передачі або більш ефективний захист від помилок можна застосувати до бітів базового рівня, які містять найбільш значну інформацію.

У гібридних кодерах типу MPEG-1, MPEG-2, MPBG-4 (що спільно іменуються MPEG-x), H.261, H.262, H.263 та H.264 (що спільно іменуються H.26x) є масштабованість просторова, часова і по відношенню сигнал/шум (SNR). При гібридному кодуванні, часова надмірність усувається прогнозом з компенсацією руху (MCP). Відео звичайно ділиться на ряд груп зображень (GOP), при цьому кожна GOP починається з внутрішньо кодованого кадру (I-кадру), за яким йде комбінація кадрів з прямим (і/або зворотним) прогнозом (P-кадрів) і кадрів з двонаправленим прогнозом (B-кадрів). Як P-кадри, так і B-кадри являють собою кадри з міжкадровим прогнозом, що використовують MCP. Базовий рівень може містити найбільш важливу інформацію I-кадрів, P-кадрів або B-кадрів на нижньому рівні якості, і поліпшений рівень може містити високоякісну інформацію тих самих кадрів або додаткових кадрів з часовим масштабуванням, що не містяться в базовому рівні. Масштабованість по SNR можна одержати в декодері шляхом селективного пропускання декодування високоякісних даних на поліпшеному рівні, при декодуванні даних базового рівня. Залежно від того, як дані розрізняються за приналежністю до базового рівня і поліпшеного рівня, декодування даних базового рівня і додатково поліпшеного рівня може привнести підвищення складності і вимог до пам'яті. Підвищення складності обчислень і підвищення вимог до пам'яті може призвести до зниження експлуатаційних характеристик пристроїв, обмежених за потужністю та обчислювальними можливостями, наприклад, PDA (електронним секретарям), мобільним телефонам тощо. Існує потреба в тому, щоб декодування базового рівня і поліпшеного рівня не (призводило до значного підвищення складності обчислень і вимог до пам'яті згаданих пристроїв).

Суть винаходу

Пропонуються спосіб та пристрій для декодування мультимедійних бітових потоків, які містять спосіб та засіб для прийому першого рівня кодованих даних і другого рівня кодованих даних; об'єднання прийнятого першого рівня кодованих даних і прийнятого другого рівня кодованих даних; і декодування об'єднаних даних; при цьому перший рівень містить базовий рівень, і другий рівень містить поліпшений рівень.

Відповідно до іншого аспекту, пристрій для декодування мультимедійного бітового потоку містить приймач для прийому першого рівня кодованих даних і другого рівня кодованих даних; об'єднувач для об'єднання прийнятих кодованих даних першого рівня і прийнятих кодованих даних другого рівня; і декодер для декодування об'єднаних даних; при цьому перший рівень містить базовий рівень, і другий рівень містить поліпшений рівень.

Відповідно до вищеописаних аспектів, спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для прийому коефіцієнта залишкових помилок в даних базового рівня і прийому диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в даних поліпшеного рівня; об'єднання коефіцієнта залишко-

вих помилок і диференціального уточнення з об'єднаними даними першого рівня і другого рівня; і декодування об'єднаних даних першого рівня, другого рівня та об'єднаних коефіцієнта залишкових помилок і диференціального уточнення. В альтернативному варіанті спосіб та пристрій можуть додатково містити спосіб або засіб для прийому коефіцієнта залишкових помилок в даних базового рівня і прийому диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в даних поліпшеного рівня; при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначають з урахуванням коефіцієнта залишкових помилок і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня. Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для прийому коефіцієнта залишкових помилок в даних базового рівня і прийому диференціального уточнення до коефіцієнта залишкових помилок базового рівня в даних поліпшеного рівня, при цьому коефіцієнт залишкових помилок базового рівня дорівнює або мінімальному з вихідного коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня, або нулю, і диференціальне уточнення поліпшеного рівня визначають з урахуванням коефіцієнта залишкових помилок базового рівня і вихідного коефіцієнта залишкових помилок поліпшеного рівня. Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для перетворення даних першого рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір з другим кроком квантування, при цьому прийняті дані другого рівня кодовані в розмірі з другим кроком квантування. Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для ідентифікації даних з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з міжкадровим кодуванням відповідають першому рівню; ідентифікації даних з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з міжкадровим кодуванням відповідають другому рівню; і декодування або ідентифікованих даних з міжкадровим кодуванням, які відповідають першому рівню, або ідентифікованих даних з міжкадровим кодуванням, які відповідають першому і другому рівням.

Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для ідентифікації даних з внутрішньоканаловим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з внутрішньоканаловим кодуванням відповідають першому рівню; і декодування ідентифікованих даних з внутрішньоканаловим кодуванням.

Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для ідентифікації даних з внутрішньоканаловим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з внутрішньоканаловим кодуванням відповідають першому рівню, ідентифікації даних з міжкадровим кодуванням в об'єднаних даних, при цьому згадані дані з міжкадровим кодуванням відповідають другому

рівню; і декодування або ідентифікованих даних з внутрішньокадровим кодуванням, або ідентифікованих даних з міжкадровим кодуванням.

Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для перетворення даних першого рівня з розміру з першим кроком квантування в розмір з другим кроком квантування, при цьому прийняті дані другого рівня кодовані в розмірі з другим кроком квантування. Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для ідентифікації даних першого рівня з внутрішньокадровим кодуванням при першому проході, щоб декодувати ідентифіковані дані другого рівня з внутрішньокадровим кодуванням при другому проході, і об'єднання декодованих даних першого рівня з внутрішньокадровим кодуванням і декодованих даних другого рівня з внутрішньокадровим кодуванням. Спосіб та пристрій для декодування можуть додатково містити спосіб або засіб для зворотного квантування об'єднаних даних першого рівня і другого рівня; і зворотного перетворення зворотно-квантованих даних.

Крім того, вищезазначені аспекти можуть бути реалізовані машинозчитуваним носієм і/або процесором.

Відповідно до ще одного аспекту, спосіб та пристрій для кодування мультимедійних даних можуть містити спосіб або засіб для вибору даних для кодування в першому рівні і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні; і кодування вибраних даних в першому рівні і другому рівні.

Відповідно до ще одного аспекту, пристрій для кодування мультимедійних даних містить приймач, виконаний з можливістю вибору даних для кодування в першому і другому рівні, щоб забезпечити можливість декодування даних в одному об'єднаному рівні; і кодер, виконаний з можливістю кодування вибраних даних в першому рівні і другому рівні.

Відповідно до вищеописаних аспектів, кодування може містити кодування коефіцієнта в першому рівні; і кодування диференціального уточнення коефіцієнта першого рівня у другому рівні. Кодовані дані першого рівня можуть містити перший коефіцієнт, і кодовані дані другого рівня можуть містити другий коефіцієнт, при цьому перший і другий коефіцієнти застосовуються для декодування. Дані можуть містити дані з внутрішньокадровим кодуванням. У такому випадку, спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити спосіб або засіб для кодування даних з внутрішньокадровим кодуванням в першому рівні або в першому і другому рівнях.

Дані можуть містити дані з міжкадровим кодуванням. У такому випадку, спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити спосіб або засіб для кодування даних з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

Спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити спосіб або засіб для кодування деяких з вибраних даних як даних з міжкадровим кодуванням в першому рівні і деяких з вибраних

даних як дані з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

У такому випадку, спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити спосіб або засіб для кодування вибраних даних як даних з внутрішньокадровим кодуванням в першому рівні.

Спосіб, в якому кодування додатково містить кодування деяких з вибраних даних як даних з внутрішньокадровим кодуванням в першому рівні і деяких з вибраних даних як даних з міжкадровим кодуванням у другому рівні.

Спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити спосіб або засіб для вибору першого основного коефіцієнта на основі першого і другого коефіцієнтів; і обчислення другого основного коефіцієнта на основі першого і другого коефіцієнтів, при цьому кодування додатково містить використання першого основного коефіцієнта для кодування в першому рівні і використання другого основного коефіцієнта для кодування у другому рівні. Перший коефіцієнт може бути коефіцієнтом залишкових помилок базового рівня, і другий коефіцієнт є коефіцієнтом залишкових помилок поліпшеного рівня, і спосіб та пристрій можуть додатково містити спосіб або засіб для вибору першого основного коефіцієнта рівним або мінімальним з першого коефіцієнта і другого коефіцієнта, або нулю, і обчислення додатково містить встановлення другого основного коефіцієнта рівним другому коефіцієнту.

Спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити асоціювання інформації про заголовки блоків та інформації про вектор руху з першим рівнем, при цьому згадана інформація про заголовки блоків та інформація про вектор руху виводяться з прийнятих даних. Спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити квантування кодованих даних першого рівня з першим розміром кроку і квантування кодованих даних другого рівня з другим розміром кроку, при цьому перший розмір кроку і другий розмір кроку зв'язані коефіцієнтом масштабування.

Спосіб та пристрій для кодування можуть додатково містити кодування додаткової службової інформації, при цьому додаткова службова інформація є елементом групи, яка складається з даних, що ідентифікують кількість рівнів, даних, що ідентифікують рівень як базовий рівень, даних, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, даних, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями, і даних, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень.

Крім того, вищеописані аспекти можуть бути реалізовані машинозчитуваним носієм і/або процесором.

Короткий опис креслень

Фіг.1 - зображення прикладу системи зв'язку для передачі потокового відео;

Фіг.2A - блок-схема послідовності операцій способу для одного прикладу кодування потокового відео з масштабуванням SNR;

Фіг.2B - блок-схема послідовності операцій способу для одного прикладу декодування в одному рівні потокового відео з масштабуванням SNR;

Фіг.3 - зображення прикладу процесу побудови Р-кадру;

Фіг.4 - зображення прикладу процесу кодування коефіцієнтів, що реалізовується кодером, базового рівня і поліпшеного рівня;

Фіг.5 - зображення прикладу вибору процесу коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, що реалізовується блоком вибору, для застосування в процесі, показаному на Фіг.4;

Фіг.6 - зображення іншого прикладу процесу вибору коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, що реалізовується блоком вибору, для застосування в процесі, показаному на Фіг.4;

Фіг.7 - зображення іншого прикладу процесу вибору коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, що реалізовується блоком вибору, для застосування в процесі, показаному на Фіг.4;

Фіг.8 - зображення прикладу процесу декодування даних базового рівня, що реалізовується декодером;

Фіг.9 - зображення прикладу процесу декодування даних базового рівня і додатково поліпшеного рівня, що реалізовується декодером; і

Фіг.10 - зображення іншого прикладу процесу декодування даних базового рівня і додатково поліпшеного рівня, що реалізовується декодером.

Докладний опис

Опис містить способи та пристрої для забезпечення декількох рівнів відео, які містять базовий рівень і щонайменше один поліпшений рівень, із скороченням непродуктивних витрат в декодері. Алгоритм кодування генерує коефіцієнти базового рівня і поліпшеного рівня, які можна об'єднувати в декодері перед зворотним квантуванням, коли декодуванню доступні обидва рівні. Аспекти деяких варіантів здійснення забезпечують прийняття відео базового рівня, коли поліпшений рівень відсутній, або декодер може вибрати рішення не декодувати поліпшений рівень з таких причин, як, наприклад, економія енергії. У нижченаведеному описі представлені конкретні деталі для забезпечення більш глибокого уявлення про варіанти здійснення. Однак, фахівцям в даній галузі техніки повинне бути зрозуміло, що варіанти здійснення можна застосовувати на практиці без згаданих конкретних деталей. Наприклад, електричні компоненти можуть бути показані у вигляді блок-схем, щоб не утрудняти розуміння варіантів здійснення викладом непотрібних деталей. В інших прикладах, згадані компоненти, інші конструкції і методи можуть бути показані детальніше для додаткового пояснення варіантів здійснення.

Потрібно також зазначити, що варіанти здійснення можуть бути описані у вигляді процесу, який зображений у вигляді блок-схеми послідовності операцій способу, блок-схеми потоків, структурної схеми або блок-схеми. Хоча блок-схема послідовності операцій способу може описувати операції у вигляді послідовного процесу, багато з операцій можуть виконуватися паралельно або одночасно, і процес може повторюватися. Крім того, порядок розташування операцій може бути змінений. Процес завершується, коли завершуються його операції. Процес може відповідати способу, функції, процедурі, стандартній підпрограмі, підпрограмі

тощо. Коли процес відповідає функції, його закінчення відповідає поверненню функції до викликаючої функції або основної функції.

На Фіг.1 зображений приклад системи зв'язку для передачі потокового відео. Система 100 містить кодуючий пристрій 105 та декодуєчий пристрій 110. Кодуючий пристрій 105 додатково містить компонент 115 перетворення, компонент 120 квантування, компонент 125 кодування з масштабуванням SNR, запам'ятовуючий компонент 130, процесорний компонент 135 і зв'язний компонент 140. Процесор 135 забезпечує обчислювальну платформу для виконання процесів інших компонентів. Компонент 115 перетворення перетворює відеодані з просторової ділянки в іншу ділянку, наприклад, частотну ділянку, у випадку DCT (дискретного косинусного перетворення). Дані, які перетворюються, можуть бути даними з внутрішньокадровим кодуванням, в яких перетворюються реальні відеодані, або дані можуть бути даними з внутрішньокадровим кодуванням, в яких перетворюється просторова нев'язка прогнозу, або дані можуть бути даними з міжкадровим кодуванням, в яких перетворюється залишкова помилка. Інші цифрові перетворення включають в себе перетворення Адамара, DWT (дискретне вейвлет-перетворення) і цілочисельні перетворення, наприклад, такі, що використовуються в H.264.

Компонент 120 квантування розподіляє кількість біт для представлення кожного з коефіцієнтів перетворення. Квантування перетворених коефіцієнтів може змінюватися для кожного блока або кожного макроблока. Макроблок може бути блоком з 16×16 пікселів (сформованим з яскравісного блока 16×16 і двох блоків 8×8 кольоровості). Параметр квантування, QP, визначає рівень квантування, яке виконується. Більше сильне цифрове стиснення реалізовується підвищенням QP, що призводить до зниження якості цифрового представлення коефіцієнтів, які можна кодувати в базовому рівні відеопотоку з масштабуванням SNR. Зниження QP забезпечує підвищення якості цифрового представлення коефіцієнтів, які можна кодувати в поліпшеному рівні відеопотоку з масштабуванням SNR. Компонент 125 кодування з масштабуванням SNR виконує інтерактивний вибір коефіцієнтів, наприклад, паралельно, при якому коефіцієнти розділяються на коефіцієнти базового рівня і коефіцієнти поліпшеного рівня. Інтерактивний вибір коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня може виконуватися таким чином, щоб декодуєчий пристрій міг декодувати дані двох рівнів, базового рівня і додатково поліпшеного рівня, в одному рівні, і більш детально описаний нижче. Запам'ятовуючий компонент 130 служить для збереження інформації, наприклад, необроблених відеоданих, що підлягають кодуванню, кодованих відеоданих, що підлягають перетворенню, або проміжних даних, що обробляються різними компонентами кодера.

Компонент 115 перетворення і компонент 120 квантування виконують також зворотне перетворення і зворотне квантування, відповідно. Згадані зворотні перетворення виконуються в кодері для забезпечення можливості реконструкції коефіцієн-

тів таким самим чином, як в декодуєчому пристрої, щоб обчислення залишкової помилки та обчислення коефіцієнтів поліпшеного рівня були як можна точніше.

Зв'язний компонент 140 містить логічні схеми, що використовуються для прийому, наприклад, приймач, даних, що підлягають кодуванню, із зовнішнього джерела 145. Зовнішнє джерело 145 може бути, наприклад, зовнішньою пам'яттю, мережею Internet, джерело відео і/або аудіо в реальному масштабі часу, і прийом даних може містити провідний і/або безпроводний зв'язок. Зв'язний компонент 140 містить також логічні схеми для передачі (Tx) кодованих даних по мережі 150.

Кодовані дані можуть містити перетворені дані, квантовані дані, дані, кодовані кодом змінної довжини, або будь-яку їх комбінацію. Мережа 150 може становити частину провідної системи, наприклад, телефонної, кабельної і волоконно-оптичної або безпроводної мережі. У випадку безпроводних систем зв'язку, мережа 150 може містити, наприклад, частину комунікаційної системи множинного доступу з кодовим розділенням каналів (CDMA або CDMA2000) або, в альтернативному варіанті, система може бути системою множинного доступу з частотним розділенням каналів (FDMA), системою множинного доступу з часовим розділенням каналів (TDMA), наприклад, GSM/GPRS (система пакетної передачі загального користування)/EOCB (поліпшений GSM для передачі даних) або системою за технологією мобільного телефонного зв'язку TETRA (наземна радіомережа з автоматичним перерозподілом каналів) для сфери послуг, широкосмисловою системою множинного доступу з кодовим розділенням каналів (WCDMA), системою з високою швидкістю передачі даних (1xEV-DO або 1xEV-DO Gold Multicast), або, загалом, будь-якою безпроводною комунікаційною системою, що використовує будь-яке поєднання щонайменше одного елемента кодуєчого пристрою 105. Наприклад, процесорний компонент 135 може бути зовнішнім по відношенню до кодуєчого пристрою 105.

Декодуєчий пристрій 110 містить компоненти, аналогічні до компонентів кодуєчого пристрою 105, включаючи компонент 155 зворотного перетворення, компонент 160 зворотного квантування, компонент 165 однорівневого декодування, запам'ятовуючий компонент 170, зв'язний компонент 175 і процесорний компонент 180. Декодуєчий пристрій 110 приймає кодовані дані, які передані по мережі 150 або із зовнішнього запам'ятовуючого пристрою 185. Кодовані дані можуть містити перетворені дані, квантовані дані, дані, кодовані кодом змінної довжини, або будь-яку їх комбінацію. Зв'язний компонент 175 містить логічні схеми, що застосовуються для прийому (Rx) кодованих даних у взаємодії з мережею 150, а також логічні схеми для прийому кодованих даних із зовнішнього запам'ятовуючого пристрою 185. Зовнішній запам'ятовуючий пристрій 185 може бути, наприклад, зовнішньою RAM (оперативним запам'ятовуючим пристроєм) або ROM (постійним запам'ятовуючим пристроєм), або віддаленим сервером. Компонент 165 однорівневого декоду-

вання містить логічні схеми, що застосовуються для декодування даних базового рівня і поліпшеного рівня. Дані базового рівня можуть декодуватися окремо, наприклад, якщо поліпшений рівень не приймається або приймається в спотвореному стані, або для економії енергії батарейки або енергії для обробки. Компонент 165 однорівневого декодування містить також логічні схеми для об'єднання даних базового рівня і поліпшеного рівня, щоб декодувати об'єднані дані в одному рівні. Дані з внутрішньоканальним кодуванням обробляються компонентом 160 зворотного квантування і, після нього, компонентом 155 зворотного перетворення з одержанням декодованого зображення, яке може бути відображене на дисплейному компоненті 190.

Дані з міжканальним кодуванням можуть декодуватися після декодування опорного(их) кадру(ів), з яких згадані дані прогнозувалися. Коефіцієнти залишкових помилок обробляються компонентом 165 однорівневого декодування, компонентом 160 зворотного квантування і компонентом 155 зворотного перетворення, що дає декодовану залишкову помилку. Потім залишкова помилка об'єднується з оптимально співпадаючим(и) макроблоком(ами) з опорного(их) кадру(ів). Декодовані кадри можуть відображатися дисплейним компонентом 190, зберігатися у зовнішньому запам'ятовуючому пристрої 185 або зберігатися у внутрішній пам'яті процесорного компонента 180. Дисплейний компонент 190 може становити невід'ємну частину декодуєчого пристрою, який містить такі частини, як відеотермінальне обладнання і логічні схеми, які містять дисплейний екран, або згаданий компонент може бути зовнішнім периферійним пристроєм. Зв'язний компонент 175 містить також логічні схеми, що застосовуються для передачі декодованих кадрів у зовнішній запам'ятовуючий компонент 185 або дисплейний компонент 190. Дворівневе кодування та однорівневе декодування, що виконуються компонентом 125 кодування з масштабуванням SNR і компонентом 165 однорівневого декодування, відповідно, більш детально описані нижче. Щонайменше, можливі перестановка і/або об'єднання щонайменше одного елемента декодуєчого пристрою 110. Наприклад, процесорний компонент 180 може бути зовнішнім по відношенню до декодуєчого пристрою 110.

При декодуванні відео, можна, наприклад, застосувати апаратне відеоядро, для прискорення процесу декодування, що вимагає великого обсягу обчислень, особливо, зворотного квантування і зворотного перетворення. Апаратне відеоядро може містити спеціалізовані схеми і/або процесор(и), здатні одночасно виконувати (в конвеєрному режимі) декілька функцій. Конвеєрна обробка дає можливість скоротити час декодування. Будь-яка перерва в стандартному потоку конвеєрної обробки, наприклад, додаткове зворотне перетворення, додаткова операція зворотного квантування або навіть додаткові підсумовування можуть сповільнити процес загалом. Фахівцям в даній галузі техніки очевидно, що щонайменше один варіант здійснення відеоядра можна реалізувати апаратними засобами, програмними засобами,

вбудованими програмами, міжплатформеними програмними забезпеченнями, мікрокодами або будь-якою їх комбінацією. У традиційному однорівневому декодері, декодування І-кадрів, Р-кадрів і В-кадрів відбувається по схожому шляху для всіх. Коефіцієнти, незалежно від того, чи представляють вони відео з внутрішньокадровим кодуванням або залишкові помилки, зазнають зворотного квантування, зворотного перетворення і потім об'єднуються або з коефіцієнтами просторового прогнозу, або з коефіцієнтами оптимально співпадаючих макроблоків. Нижчеописані процеси кодування і декодування роблять декодування базового рівня і/або поліпшеного(их) рівня(ів), що масштабується, таким, що масштабується для апаратного відеоядра декодера. Один спосіб вирішення згаданої проблеми полягає у декодуванні кожного рівня окремо, кожного за власний прохід, і в подальшому об'єднанні декодованих рівнів. Згаданий двопрхідний підхід може повторно використовувати ті ж самі апаратні схеми для підвищення ефективності. Прозорість для декодера можна забезпечити також об'єднанням даних базового рівня і змін поліпшеного рівня в даних базового рівня раніше, ніж об'єднані дані декодуються в апаратному відеоядрі в одному проході, що забезпечує більш високу ефективність. Операцію об'єднання може виконувати, наприклад, препроцесор, наприклад, DSP (цифровий процесор сигналів).

На Фіг.2А представлена блок-схема послідовності операцій способу для одного прикладу кодування потокового відео з масштабуванням SNR. Процес 200 описує потік кодування GOP, утворених з вихідного І-кадру, за яким йде декілька Р-і/або В-кадрів. Кожний кадр може містити дані базового рівня і/або дані поліпшеного рівня. Фахівець із середнім рівнем компетентності може також вибрати рішення забезпечити додаткові рівні даних.

І-кадр кодується, 205, макроблоками з повністю внутрішньокадровим кодуванням (інтра-MB). У стандарті H.264, інтра-MB в І-кадрах кодуються з просторовим прогнозом, що повністю використовується, які забезпечують значне поліпшення кодування. Існує два підрежими: Intra 4×4 та Intra 16×16. Якщо базовий рівень і/або поліпшений рівень, що підлягає кодуванню, повинні використовувати перевагу поліпшення кодування, що забезпечується просторовим прогнозом, то базовий рівень кодується і реконструюється перед кодуванням і реконструкцією поліпшеного рівня. Застосовуються двопрхідні кодування і реконструкція І-кадрів. У базовому рівні параметр QP_b квантування базового рівня дає коефіцієнти перетворення для розміру з кроком грубого квантування. Попікельна відмінність між вихідним кадром і реконструйованим кадром базового рівня можна кодувати в поліпшеному рівні. Поліпшений рівень використовує параметр QP_c квантування, який дає розмір з меншим кроком квантування. Операцію 205 кодування може виконувати кодуючий засіб, наприклад, кодер 125 з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1.

На етапі 210 кодер кодує дані базового рівня і дані поліпшеного рівня для Р-і/або В-кадрів в GOP. Операцію 210 кодування може виконувати кодую-

чий засіб, наприклад, кодер 125 з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1. Далі встановлюється, 215, чи існують ще Р- або В-кадри для кодування. Кодуючий засіб, наприклад, кодер 125 з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1 може виконувати визначення 215. Якщо залишаються ще Р- або В-кадри, то етап 210 повторюється, доки не закінчується кодування всіх кадрів в GOP. Р- та В-кадри складаються з макроблоків з міжкадровим кодуванням (інтер-MB), хоча в Р- та В-кадрах можуть знаходитися інтра-MB, як описано нижче.

Щоб декодер міг робити відмінність між даними базового рівня і даними поліпшеного рівня, кодер кодує додаткову службову інформацію на етапі 217. Типи додаткової службової інформації містять, наприклад, дані, що ідентифікують кількість рівнів, дані, що ідентифікують рівень як базовий рівень, дані, що ідентифікують рівень як поліпшений рівень, дані, що ідентифікують взаємозв'язок між рівнями (наприклад, другий рівень є поліпшеним рівнем для першого або базового рівня, або третій рівень є поліпшеним рівнем для другого рівня), або дані, що ідентифікують рівень як останній поліпшений рівень в ланцюжку поліпшених рівнів. Додаткова службова інформація може міститися в заголовках, з'єднаних з даними базового і/або поліпшеного рівня, яких вона стосується, або може міститися в окремих блоках даних, що передаються. Операцію 217 може виконувати кодуючий засіб, наприклад, кодер 125 з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1. Можливі пропускання, перестановка і/або об'єднання щонайменше одного елемента процесу 200.

На Фіг.2В представлена блок-схема послідовності операцій способу для одного прикладу декодування в одному рівні потокового відео з масштабуванням SNR, кодованого згідно з процесом 200. Процес 220 описує потік декодування GOP, утворених з вихідного І-кадру, за яким йде декілька Р- і/або В-кадрів.

Декодер виділяє, 222, додаткову службову інформацію, наприклад, за допомогою ідентифікатора, щоб ідентифікувати різні рівні, що містяться в бітовому(их) потоку(ах), які він приймає, а також взаємозв'язки між рівнями. Згадана додаткова службова інформація дозволяє декодеру ідентифікувати інформацію базового рівня і вибрати рішення декодувати один лише базовий рівень. На етапі 225 вибирається рішення, декодувати чи тільки базовий рівень або декодувати об'єднаний базовий і поліпшений рівень. Засіб декодування, наприклад, компонент 165 однорівневого декодування може виконувати етап 225. Якщо потрібно декодувати тільки базовий рівень, то декодер виконує звичайне однорівневе декодування інтра-MB та інтер-MB на етапі 260. Засіб декодування, наприклад, компонент 165 однорівневого декодування, показаний на Фіг.1, може виконувати етап 260. У даному прикладі, якщо потрібно також декодувати поліпшений рівень, то інтра-MB декодуються за двопрхідною схемою або однопрохідною схемою, тоді як шари інтер-MB декодуються за один прохід, як детально описано нижче. Декодер може використовувати додаткові службові дані, що ідентифікують кількість рівнів, або додаткові службові дані,

що ідентифікують рівень як останній рівень, разом з даними, що ідентифікують взаємозв'язки між рівнями, щоб встановити, коли згаданий декодер прийняв всі шари, присутні в бітовому потоку для поточної секції, яку декодер обробляє. Операцію 222 може виконувати засіб виділення, наприклад, однорівневий декодер 165, показаний на Фіг.1.

У наведеному прикладі, для кожного I-кадру застосовується двопрорідний процес декодування. На етапі 230, I-кадр базового рівня декодується протягом першого проходу i , на етапі 235, декодується поліпшений рівень, що містить диференціальне уточнення для базового рівня, і об'єднується з базовим рівнем (як Р-кадр з нульовими векторами руху) для формування I-кадру поліпшеного рівня. Операції 230 та 235 може виконувати засіб декодування, наприклад, однорівневий декодер 165, показаний на Фіг.1. Якщо декодуючий пристрій не потребує декодованого I-кадру I_b базового рівня, то буфер пам'яті, що містить I_b , можна перезаписати, і декодований I-кадр I_e поліпшеного рівня можна використовувати як опорний для подальших передбачених кадрів. Такий перезапис пам'яті або переміщення вмісту пам'яті виконується на етапі 240. Операцію 240 може виконувати засіб переміщення вмісту пам'яті, наприклад, запам'ятовуючий компонент 170, показаний на Фіг.1. Декодуючий пристрій може перезаписувати I_b , якщо кодер не використовує I_b для якого-небудь подальшого прогнозу з компенсацією руху.

Однопрорідне декодування застосовують для Р- та В-кадрів. Як описано нижче, коефіцієнти базового і поліпшеного рівнів Р- та В-кадрів кодуються таким чином, щоб забезпечувалося однопрорідне декодування. Декодер, після прийому коефіцієнтів базового і поліпшеного рівнів, об'єднує їх на етапі 245 і декодує їх в одному рівні на етапі 250 точно так, як якби це був нормально кодований Р- або В-кадр. Етап прийому (етап прийому, не показаний на Фіг.2В) може виконуватися приймальним засобом, наприклад, приймачем типу зв'язного компонента 175, показаного на Фіг.1. Докладний опис етапу 245 об'єднання та етапу 250 Декодування наведений нижче. Етапи 245 та 250 можуть виконуватися засобом об'єднання, наприклад, об'єднуювачем, і засобом декодування, наприклад, компонентом 165 однорівневого декодування, показаним на Фіг.1. Етап 255 вибору рішення перевіряє бітовий потік для визначення, чи завершена GOP, що підлягає декодуванню. Якщо GOP завершена, то процес закінчується і потім починається знову на новій GOP. Якщо існують ще Р- і/або В-кадри, що залишаються в GOP, то етапи 245 та 250 повторюються, доки GOP не декодується повністю. Операцію 255 може виконувати засіб декодування, наприклад, компонент 165 однорівневого декодування, показаний на Фіг.1.

Для забезпечення однорівневого декодування, коефіцієнти двох рівнів об'єднують перед зворотним квантуванням. Тому коефіцієнти двох рівнів можуть генеруватися інтерактивно; в іншому випадку, можливе введення великої кількості службових даних. Одна причина збільшення обсягу службових даних полягає в тому, що кодування

базового рівня і кодування поліпшеного рівня може використовувати різні опорні часові сигнали. Потрібний алгоритм для генерації коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, які можуть бути об'єднані в декодері перед зворотним квантуванням, коли існують обидва рівні. У той самий час, алгоритм може забезпечувати прийнятне відео базового рівня, коли поліпшений рівень відсутній, або декодер вибирає рішення не декодувати поліпшений рівень з таких причин, як, наприклад, економія енергії. Перед поясненням деталей алгоритму, корисно пояснити стандартне кодування з прогнозом. Можливі пропускання, перестановка і/або об'єднання щонайменше одного елемента процесу 220.

У Р-кадрах (або будь-яких секціях з міжкадровим кодуванням) можливе використання часової надмірності між ділянкою в поточному зображенні і ділянкою оптимально співпадаючого прогнозу. Місцеположення ділянки оптимально співпадаючого прогнозу в опорному кадрі можна кодувати множиною векторів руху. Різниця між поточною ділянкою та опорною ділянкою оптимально співпадаючого прогнозу відома як залишкова помилка (або помилка прогнозу). На Фіг.3 зображений приклад процесу побудови Р-кадру в, наприклад, MPEG-4. Процес 300 є більш докладним зображенням зразкового процесу, який може мати місце на етапі 210, показаному на Фіг.2А. Процес 300 містить поточне зображення 325, утворене з макроблоків 5×5 , при цьому кількість макроблоків в даному прикладі є довільною. Макроблок утворений з 16×16 пікселів. Пікселі можуть визначатися 8-бітовим яскравісним значенням (Y) і двома 8-бітовими значеннями (Cr та Cb) кольоровості. У стандарті MPEG, компоненти Y, Cr та Cb можуть зберігатися в форматі 4:2:0, при цьому компоненти Cr та Cb 2-кратно субдискретизуються 2 у напрямках X та Y. Отже, кожний макроблок повинен складатися з 256 компонент Y, 64 компонент Cr та 64 компонент Cb. Макроблок 335 поточного зображення 325 спрогнозований з опорного зображення 330. Як поточне зображення 325, так і опорне зображення 330 розташовані в послідовності зображень. Пошук виконується в опорному зображенні 330 для виявлення місцезнаходження оптимально співпадаючого макроблока 340, який є найбільш точно відповідним, з точки зору значень Y, Cr та Cb, поточному макроблоку, що кодується 335. Місцеположення оптимально співпадаючого макроблока 340 в опорному зображенні 330 кодується вектором 345 руху. Опорне зображення 330 може бути I-кадром або Р-кадром, який декодер може реконструювати перед реконструкцією поточного зображення 325. Оптимально співпадаючий макроблок 340 віднімається з поточного макроблока 335 (обчислюється різниця для кожної з компонент Y, Cr та Cb), що дає залишкову помилку 350. Залишкова помилка 350 кодується за допомогою 2-вимірної дискретної косинусної перетворення (DCT) 355 і потім квантується, 360. Квантування, 360, може виконуватися для забезпечення просторового стиснення, наприклад, шляхом розподілу меншої кількості біт коефіцієнтам для високих частот, при розподілі більшої кількості біт коефіцієн-

там для низьких частот. Квантовані коефіцієнти залишкової помилки 350, разом з вектором 345 руху та інформацією, що ідентифікує опорне зображення 330, є кодованою інформацією, що представляє поточний макроблок 335. Кодована інформація може зберігатися в пам'яті для майбутнього використання або оброблятися в цілях, наприклад, корекції помилки або поліпшення зображення, або передаватися по мережі 365.

Кодовані квантовані коефіцієнти залишкової помилки 350 разом з кодованим вектором 345 руху можна застосовувати для реконструкції поточного макроблока 335 в кодері для використання у вигляді частини опорного кадру для оцінки і компенсації руху. Кодер може імітувати процедури декодера при такого роду реконструкції Р-кадру. Імітація декодера може призвести до обробки кодера і декодера з одним і тим самим опорним зображенням. У даному описі представлений процес реконструкції, незалежно від того, чи виконується він в кодері для подальшого міжкадрового кодування або в декодері. Реконструкція Р-кадру може починатися після реконструкції опорного кадру (або ділянки зображення або кадру, яке(ий) приймається за опорне(ий)). Кодовані квантовані коефіцієнти зазнають зворотного квантування, 370, і потім виконується 2-вимірне зворотне DCT або IDCT 375, з одержанням, в результаті, декодованої або реконструйованої залишкової помилки 380. Кодований вектор 345 руху декодується і застосовується для визначення місцеположення вже реконструйованого оптимально співпадаючого макроблока 385 у вже реконструйованому опорному зображенні 330. Потім, реконструйовану залишкову помилку 380 додають до реконструйованого оптимально співпадаючого макроблока 385 для формування реконструйованого макроблока 390. Реконструйований макроблок 390 можна зберігати в пам'яті, відображати незалежно або в зображенні разом з іншими реконструйованими макроблоками або обробляти додатково для поліпшення зображення.

В-кадри (або будь-яка секція, кодована з двонаправленим прогнозом) можуть використовувати часову надмірність між ділянкою в поточному зображенні і ділянкою оптимально співпадаючого прогнозу в попередньому зображенні і попереднім зображенням і ділянкою оптимально співпадаючого прогнозу в подальшому зображенні. Подальша ділянка оптимально співпадаючого прогнозу і попередня ділянка оптимально співпадаючого прогнозу об'єднуються для формування об'єднаної ділянки двонаправленого прогнозу. Різниця між ділянкою поточного зображення та об'єднаною ділянкою оптимально співпадаючого двонаправленого прогнозу дорівнює залишковій помилці (або помилці прогнозу). Місцеположення ділянки оптимального співпадаючого прогнозу в подальшому опорному зображенні і ділянки оптимального співпадаючого прогнозу в попередньому опорному зображенні можна кодувати двома векторами руху.

На Фіг.4 зображений процес кодування коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, що реалізовується кодером. Базовий і поліпшений рівні

кодуються для забезпечення бітових потоків з масштабуванням SNR. Процес 400 відображає приклад кодування коефіцієнтів залишкової помилки для інтер-MB, наприклад, такого, яке виконувалося б на етапі 210, показаному на Фіг.2A. Однак, подібні способи можна застосовувати також для кодування коефіцієнтів для інтра-MB. Процес 400 та етап 210, показаний на Фіг.2A, можуть виконуватися засобом кодування, наприклад, компонентом 125 кодування з масштабуванням SNR, показаним на Фіг.1. Вихідні (що підлягають кодуванню) відеодані 406 (в даному прикладі відеодані містять інформацію про яскравість та кольоровість) вводяться в контур 402 оптимально співпадаючого макроблока базового рівня і контур 404 оптимально співпадаючого макроблока поліпшеного рівня. Обидва контури 402 та 404 прагнуть мінімізувати залишкову помилку, яка обчислюється в суматорах 422 та 438, відповідно. Контури 402 та 404 можуть бути виконаними паралельно, як показано, або послідовно. Контури 402 та 404 містять логічні схеми для пошуку буферів 420 та 436, відповідно, які містять опорні кадри, для ідентифікації оптимально співпадаючого макроблока, який мінімізує залишкову помилку між оптимально співпадаючим макроблоком і вихідними даними 406 (буфери 420 та 436 можуть бути одним і тим самим буфером). Залишкові помилки контуру 402 та контуру 404 можуть розрізнятися, оскільки контур 402 базового рівня звичайно може використовувати більший розмір кроку квантування (більш високе значення QP), ніж контур 404 поліпшеного рівня. Блоки 408 та 424 перетворення перетворюють залишкові помилки кожного контуру. В одному прикладі кодер зв'язує інформацію заголовка оптимально співпадаючого макроблока (або блока пікселів з будь-яким розміром) та інформацію відповідного вектора руху з базовим рівнем, при цьому згадана інформація заголовка блока та інформація вектора руху витягуються з прийнятих вихідних даних.

Потім перетворені коефіцієнти розділяються на коефіцієнти базового рівня і поліпшеного рівня в блоці вибору 410. Розділення блоком 410 вибору може приймати декілька форм, описаних нижче. Одна загальна особливість методів розділення полягає в тому, що основний коефіцієнт C_{enh} поліпшеного рівня обчислюється так, що він являє собою диференціальне уточнення основного коефіцієнта C_{base} базового рівня. Обчислення поліпшеного рівня у вигляді уточнення базового рівня дозволяє декодеру декодувати коефіцієнт базового рівня окремо та одержувати додатне представлення зображення або об'єднувати коефіцієнти базового і поліпшеного рівнів і одержувати уточнене представлення зображення. Потім основні коефіцієнти, вибрані та обчислені блоком 410 вибору, квантуються квантувачами 412 та 426. Квантовані основні коефіцієнти \tilde{C}_{enh} та \tilde{C}_{base} (обчислені квантувачами 412 та 426, відповідно) можуть зберігатися в запам'ятовуючому засобі, наприклад, запам'ятовуючому компоненті 130, показаному на Фіг.1, або передаватися по мережі в декодер.

Для узгодження реконструкції макроблока в декодері, блок 414 зворотного квантування виконує зворотне квантування коефіцієнтів залишкової помилки базового рівня. Зворотно-квантовані коефіцієнти залишкової помилки зазнають зворотного перетворення, 416, і додаються, 418, до оптимально співпадаючого макроблока, знайденого в буфері 420, що дає реконструйований макроблок, який узгоджується з тим, що може бути реконструйовано в декодері. Квантувач 426, блок 428 зворотного квантування, блок 432 зворотного перетворення, суматор 434 і буфер 436 виконують в контурі 404 поліпшеного рівня обчислення, аналогічні до тих, що виконуються в контурі 402 базового рівня. Крім того, суматор 430 служить для об'єднання зворотно-квантованих коефіцієнтів поліпшеного рівня і базового рівня, що застосову-

$$C_{base} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } C_{base} \text{ і } C_{enh} \text{ з різними знаками} \\ \text{sign}(C_{base}) \cdot \min(|C_{base}|, |C_{enh}|), & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (1)$$

$$C_{enh} = C_{enh} - Q_b^{-1} Q_b C_{base} \quad (2)$$

де функція "min" є математичним мінімумом двох

аргументів, і $\text{sign}(x) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x \geq 0 \\ -1, & \text{в іншому випадку} \end{cases}$. Фор-

мула [1] відображає блок 505 і формулу [2] відображає суматор 510 на Фіг.5. У формулі [2], Q_b^{-1} відображає квантувач 412 базового рівня, і Q_b^{-1} відображає блок 414 зворотного квантування ба-

$$C_{base} = \begin{cases} C_{base}, & \text{якщо } |Q_b^{-1} Q_b C_{base}| \geq |C_{enh}| \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (3)$$

Суматор 610 обчислює основний коефіцієнт поліпшеного рівня таким чином:

$$C_{enh} = C_{enh} - Q_b^{-1} Q_b C_{base} \quad (4)$$

де C_{base} дається формулою [3].

На Фіг.7 зображений інший приклад блока 410 вибору базового рівня і поліпшеного рівня. У цьому прикладі основний коефіцієнт базового рівня не змінюється в порівнянні з вихідним коефіцієнтом базового рівня, і основний коефіцієнт поліпшеного рівня дорівнює різниці між квантованим/зворотно-квантованим коефіцієнтом базового рівня і вихідним коефіцієнтом поліпшеного рівня. Залежно від процесу, блок 410 вибору можна використовувати з вихідними коефіцієнтами базового рівня і поліпшеного рівня, які є кодованими коефіцієнтами з міжкадровим або внутрішньокандровим кодуванням.

Незалежно від того, який зразковий процес з тих, що показані на Фіг.5, 6 або 7, застосовується в блоці 410 вибору, декодер виконує при декодуванні одні і ті самі операції, як пояснюється нижче. Контури 402 та 404 можуть обробляти обидва рівні синхронно з прив'язкою до одного співпадаючого макроблоку або асинхронно, з орієнтацією кожного контуру на відмінний опорний макроблок (як опорна інформація базового рівня, так і опорна інфор-

мація поліпшеного рівня. Квантувач і блок зворотного квантування поліпшеного рівня звичайно можуть використовувати більш дрібний розмір кроку квантувача (менше значення QP), ніж для базового рівня. Можливі пропускання, перестановка і/або об'єднання щонайменше одного елемента процесу 400.

На Фіг.5, 6 та 7 показані приклади процесів вибору, що реалізуються блоком вибору коефіцієнтів базового рівня і поліпшеного рівня, які можуть застосовуватися в блоці 410 вибору, показаному на Фіг.4. Процеси, показані на Фіг.5, 6 та 7, можуть виконуватися засобом вибору, наприклад, компонентом 125 кодування з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1. У прикладі на Фіг.5, перетворені коефіцієнти розділяються на основні коефіцієнти базового і поліпшеного рівнів таким чином:

зового рівня. Формула [2] перетворює коефіцієнт поліпшеного рівня в диференціальне уточнення коефіцієнта базового рівня, обчисленого за формулою [1].

На Фіг.6 зображений інший приклад блока 410 вибору коефіцієнта уточнюючого рівня. У цьому прикладі формула (.), що реалізовується блоком 605, представляє основний коефіцієнт базового рівня таким чином:

мація поліпшеного рівня можуть бути кодовані в додатковій службовій інформації, як пояснюється нижче). Якщо контури 402 та 404 орієнтовані на різні опорні макроблоки, декодер може використовувати кодовану опорну інформацію базового рівня для декодування тільки базового рівня, або декодер може використовувати кодовану опорну інформацію поліпшеного рівня для декодування об'єднаних базового рівня і поліпшеного рівня.

Крім коефіцієнтів залишкових помилок базового і поліпшеного рівнів, декодер потребує інформації, що ідентифікує як кодовані MB. Засіб кодування, наприклад, компонент 125 кодування з масштабуванням SNR, показаний на Фіг.1, під час виконання етапу 210, показаного на Фіг.2A, кодує додаткову службову інформацію, яка може містити таблицю ділянок з внутрішньокандровим і міжкадровим кодуванням, наприклад, таблицю MB, в якій макроблоки (або суб-макроблоки) ідентифіковані як кодовані внутрішньокандровим або міжкадровим методом, наприклад, ідентифікатором (що ідентифікує також тип міжкадрового кодування, включаючи, наприклад, пряме, зворотне або двонаправлене) і кадр(и), до якого(их) прив'язані ділянки з міжкадровим кодуванням. У зразковому варіанті здійснення таблиця MB і коефіцієнти базового рів-

ня кодовані в базовому рівні, і коефіцієнт поліпшеного рівня кодований в поліпшеному рівні.

На Фіг.8 зображений приклад процесу декодування одного рівня, що реалізовується в декодері відеоданих, а саме, даних базового рівня в наведеному прикладі, наприклад, процесу, який виконувався б на етапі 260, показаному на Фіг.2В. У процесі 800 квантовані коефіцієнти \tilde{C}_{base} відображають або дані з внутрішньокадровим кодуванням, або дані залишкової помилки з міжкадровим кодуванням. Коефіцієнти обробляються зворотним квантуванням, 805, зворотним перетворенням, 810, і додаються, 815, в дані просторового або часового прогнозу, що зберігаються в буфері 820. Етап 805 зворотного квантування використовує параметр Q_{P_b} квантування базового рівня. Декодоване вихідне відео 825 базового рівня, що одержується, може зберігатися в запам'ятовуючому засобі, наприклад, запам'ятовуючому компоненті 170, показаному на Фіг.1, або відображатися на дисплейному засобі, наприклад, дисплейному компоненті 190, показаному на Фіг.1.

Процес 800 може повторюватися на другому проході з коефіцієнтами \tilde{C}_{enh} поліпшеного рівня, що замінюють коефіцієнти \tilde{C}_{base} базового рівня, і з параметром Q_{P_e} квантування поліпшеного рівня, що замінює параметр Q_{P_b} базового рівня з етапу 805. Вихідні дані, що одержуються, можуть являти собою декодоване вихідне відео поліпшеного рівня. Потім вихідне відео 825 базового рівня може об'єднуватися в піксельній ділянці з вихідним відео поліпшеного рівня. Згаданий двопрхідний процес може повторно використовувати ті ж самі апаратні схеми декодера для підвищення ефективності. Описаний процес декодування можна застосувати незалежно від того, який процес кодування з тих, що показані на Фіг.5, 6 або 7, застосовувався.

На Фіг.9 зображений приклад процесу декодування даних базового рівня і додатково поліпшеного рівня, що реалізовується декодером, наприклад, такого, який виконувався б на етапах 245 та 250, показаних на Фіг.2В. Під час процесу 900, квантовані коефіцієнти \tilde{C}_{base} та \tilde{C}_{enh} зазнають зворотного квантування на етапах 905 та 910, відповідно, і об'єднуються в перетвореній (наприклад, частотній) ділянці, при додаванні етапу 915. Операція 905 зворотного квантування використовує параметр Q_{P_b} квантування базового рівня, а операція 910 зворотного квантування використовує менший параметр Q_{P_e} квантування поліпшеного рівня. Потім об'єднані коефіцієнти зазнають зворотного перетворення 920 і додають на етапі 925 до даних просторового або часового прогнозу, що зберігаються в буфері 930. Описаний процес декодування може застосовуватися незалежно від того, який процес кодування з тих, що показані на Фіг.5, 6 або 7, застосовувався. Вихідне відео 935 поліпшеного рівня, що одержується, може зберігатися в пам'яті або відображатися.

Процес 900 має одну серйозну відмінність від процесу 800. У процесі 900 застосовуються дві операції 905 та 910 зворотного квантування за-

мість однієї операції 805 зворотного квантування в процесі 800. Якщо зворотне квантування виконується в конвеєрному режимі в апаратному ядрі, то дуже бажана наявність тільки одного етапу зворотного квантування для декодування поліпшеного рівня, як в процесі 800 декодування базового рівня. В одному прикладі, для скорочення кількості етапів зворотного квантування до одного, застосовуються параметри квантування, зв'язані математичними характеристиками. Розмір кроку квантування подвоюється при кожному нарощуванні на 6 в Q_{P_b} для H.264. Якщо $Q_{P_b} = Q_{P_e} + 6$, то коефіцієнти базового рівня можна перетворювати до масштабу поліпшеного рівня та об'єднувати за наступною формулою:

$$\tilde{C}_{enh} = Q_{P_e}^{-1} \left(\tilde{C}_{base} \ll 1 \right) \tilde{C}_{enh}, \quad (5)$$

На Фіг.10 зображений інший приклад процесу декодування даних базового рівня і додатково поліпшеного рівня, що реалізовується декодером. У процесі 1000 застосовується квантування базового рівня і поліпшеного рівня, при $Q_{P_b} = Q_{P_e} + 6$. Як показано в формулі [5], коефіцієнти базового рівня перетворюються до масштабу поліпшеного рівня зсувом (вигляд масштабування) коефіцієнтів на один біт вліво на етапі 1005 і додаються до коефіцієнта поліпшеного рівня на етапі 1010. Отже, потрібна тільки одна операція зворотного квантування на етапі 1015 і одна операція зворотного перетворення на етапі 1020. Якщо коефіцієнт базового рівня дорівнює нулю, то зсув не обов'язковий. Тому, щоб скористатися вказаною властивістю, коли як \tilde{C}_{base} , так і \tilde{C}_{enh} не дорівнюють нулю, різниця між Q_{P_b} та Q_{P_e} може бути кратною 6. Можна також застосувати інші способи, крім бітового зсуву, наприклад, множення на коефіцієнт масштабування, наприклад, в перетворювачі масштабу.

Р-кадри та В-кадри можуть містити інтра-MB, а також інтер-MB. Загальним для гібридних відеокoderів є використання оптимізації спотворення, що залежить від швидкості передачі (RD), для вибору рішення відносно кодування деяких макроблоків в Р- або В-кадрах у вигляді інтра-MB. Для забезпечення однорівневого декодування, коли інтра-MB не залежать від інтер-MB базового рівня і/або поліпшеного рівня, ніякі сусідні інтер-MB не застосовуються для просторового прогнозування інтра-MB базового рівня. Щоб зберегти складність обчислень без змін при декодуванні поліпшеного рівня, для інтра-MB в Р- або В-кадрі базового рівня можна пропускати уточнення в поліпшеному рівні.

Інтра-MB в Р- або В-кадрах вимагають набагато більше біт, ніж інтер-MB. З цієї причини, інтра-MB в Р- або В-кадрах можна кодувати тільки з якістю базового рівня, при більш високому значенні Q_{P_e} . Це може внести деяке погіршення якості відео, однак згадане погіршення не повинне ставати помітним, якщо воно виправляється в подальшому кадрі коефіцієнтами для інтер-MB в базовому і поліпшеному рівні, як описано вище. Згадане погіршення непомітне з двох причин. Першою причиною є особливість зорової системи людини (HVS), і іншою причиною є те, що інтер-MB уточнюють інтра-MB. Для об'єктів, які змінюють положення

між першим і другим кадром, деякі пікселі першого кадру не видимі у другому кадрі (відкрита інформація), і деякі пікселі другого кадру видимі в першому разі (відкрита інформація). Очі людини не чутливі до відкритої і візуальної інформації, що приховується. Тому, що стосується відкритої інформації, навіть якщо вона кодована з низькою якістю, очі не можуть свідчити про відмінність. Якщо та ж сама інформація залишається в наступному Р-кадрі, то існує висока імовірність того, що наступний Р-кадр в поліпшеному рівні може уточнити згадану інформацію, оскільки поліпшений рівень характеризується низьким QR.

Інший загальний метод, за яким інтра-MB вводяться в Р- або В-кадри, відомий під назвою внутрішнього оновлення (Intra Refresh). У такому випадку деякі MB кодуються як інтра-MB, навіть незважаючи на те, що стандартна оптимізація RD вказує, що вони можуть бути MB з міжкадровим кодуванням. Згадані MB з міжкадровим кодуванням, що містяться в базовому рівні, можна кодувати з використанням або QP_b , або QP_e . Якщо для базового рівня використовують QP_e , то в поліпшеному рівні уточнення не потрібно. Якщо для базового рівня використовують QP_b , то уточнення може бути доцільним, інакше в поліпшеному рівні може бути помітне зниження якості. Оскільки міжкадрове кодування ефективніше внутрішньокадрового кодування з точки зору ефективності кодування, згадане уточнення в поліпшеному рівні можуть бути кодовані міжкадровим методом. При цьому коефіцієнти базового рівня не можна використовувати для поліпшеного рівня. Тому якість в поліпшеному рівні підвищується без введення нових операцій.

В-кадри звичайно застосовуються в поліпшених рівнях внаслідок високої якості стиснення, яку вони забезпечують. Однак, можливо, буде потрібна прив'язка В-кадрів до інтра-MB Р-кадру. Якби пікселі В-кадру довелося кодувати з якістю поліпшеного рівня, то це могло б потребувати дуже великого числа біт внаслідок зниженої якості інтра-MB Р-кадру, як пояснювалося вище. Шляхом використання вищевикладених характеристик HVS, MB В-кадру можна кодувати із зниженою якістю при прив'язці до інтра-MB зниженої якості в Р-кадрах.

Одним граничним випадком інтра-MB в Р- або В-кадрах є випадок, коли всі MB в Р- або В-кадрі кодовані в режимі внутрішньокадрового кодування через наявність зміни сцени у відео, що кодується. У такому випадку, весь кадр можна кодувати з якістю базового рівня і без уточнення в поліпшеному рівні. Якщо зміна сцени має місце в В-кадрі, і передбачається, що в поліпшеному рівні кодовані тільки В-кадри, то В-кадр можна кодувати з якістю базового рівня або просто ігнорувати. Якщо зміна сцени має місце в Р-кадрі, то зміни не обов'язкові, але Р-кадр можна ігнорувати або кодувати з якістю базового рівня.

Вищеописані зразкові процеси кодування використовують способи вибору коефіцієнта базового рівня і поліпшеного рівня після того, як перетворені вихідні дані. Перед перетворенням коефіцієнтів можна використовувати аналогічні методи вибору.

Фахівцям в даній галузі техніки повинно бути очевидним, що інформацію і сигнали можна представляти з використанням будь-яких з множини різних технологій і методів. Наприклад, дані, інструкції, команди, інформація, сигнали, біти, символи та елементарні сигнали, які могли згадуватися у вищевикладеному описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками або будь-якою їх комбінацією.

Крім того, фахівцям повинно бути очевидним, що різні пояснюючі логічні блоки, модулі і кроки алгоритмів, описані в зв'язку з прикладами, представленими в даному описі, можуть бути реалізовані в електронній апаратурі, комп'ютерному програмному забезпеченні або їх комбінації. Для чіткої ілюстрації згаданої взаємозамінності апаратури і програмних засобів, різні наочні компоненти, блоки, модулі, схеми і кроки описані вище, в основному, з урахуванням їх функціональних властивостей. Підхід до реалізації згаданих функцій, тобто в апаратурі або програмних засобах, залежить від конкретного застосування і проектних обмежень, що накладаються на систему в цілому. Фахівці можуть реалізувати описані функції різними способами для кожного конкретного застосування, але рішення з такої реалізації не підлягають інтерпретації як такі, що призводять до виходу за межі обсягу описаних способів.

Різні пояснюючі логічні блоки, модулі і схеми, описані в зв'язку з прикладами, представленими в даному описі, можуть бути реалізовані або виконуватися в універсальному процесорі, цифровому процесорі сигналів (DSP), прикладній спеціалізованій інтегральній схемі (ASIC), програмованій вентиляційній матриці (FPGA) або іншому програмованому логічному пристрої, логічному елементі на дискретних компонентах або транзисторних логічних схемах, дискретних програмних компонентах або будь-якій їх комбінації, призначеній для виконання описаних тут функцій. Універсальний процесор може бути мікропроцесором, але, в альтернативному варіанті, процесор може бути будь-яким звичайним процесором, контролером, мікроконтролером або кінцевим автоматом. Процесор можна також реалізувати у вигляді комбінації обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінації DSP і мікропроцесора, множини мікропроцесорів щонайменше одного мікропроцесора в зв'язку з центральним DSP або будь-якій іншій подібній конфігурації.

Етапи способу або алгоритму, описаного в зв'язку з прикладами, представленими в даному описі, можуть бути здійснені безпосередньо в апаратурі, в програмному модулі, що виконується процесором, або в їх комбінації. Програмний модуль може міститися в пам'яті RAM, флеш-пам'яті, пам'яті ROM, пам'яті EPROM (стираному програмованому постійному запам'ятовуючому пристрої), пам'яті EEPROM (електрично стираним програмованому постійному запам'ятовуючому пристрої), регістрах, на жорсткому диску, змінному диску, CD-ROM (компакт-диску) або носії даних будь-якого іншого вигляду, відомому в техніці. Напри-

клад, носій зв'язують з процесором так, щоб процесор міг зчитувати інформацію з носія даних або на нього. В альтернативному варіанті носій даних може бути вбудований в процесор. Процесор і носій даних можуть знаходитися на прикладній спеціалізованій інтегральній схемі (ASIC). ASIC може знаходитися в безпроводному модемі. В альтернативному варіанті, процесор і носій даних можуть знаходитися у вигляді дискретних компонентів в безпроводному модемі.

Вищевикладений опис представлених прикладів даних для того, щоб будь-який фахівець в даній галузі техніки міг скористатися описаними способами та пристроями. Фахівцям в даній галузі техніки повинні бути абсолютно очевидні різні модифікації представлених прикладів, і описані тут принципи застосовні до інших прикладів без виходу за межі суті або обсягу описаного способу та пристрою.

Таким чином, описані спосіб та пристрій для забезпечення відеоприйнятної якості в базовому рівні і відеопідвищеної якості в поліпшеному рівні, при мінімумі непродуктивних робочих витрат декодера.

Перелік посилальних позицій

100 Система зв'язку для передачі потокового відео

105 Кодуючий пристрій

110 Декодуєчий пристрій

115, 155 Перетворення/зворотне перетворення

120, 160 Квантування/зворотне квантування

125 Компонент кодування з масштабуванням SNR

130, 170 Запам'ятовуючий компонент

135, 180 Процесорний компонент

140, 175 Зв'язний компонент

145 Зовнішнє джерело

150, 365 Мережа

165 Компонент однорівневого декодування

185 зовнішній запам'ятовуючий пристрій

190 Дисплейний компонент

205 Кодувати базовий і поліпшений рівні I-кадру

210 Кодувати базовий і поліпшений рівні P-і/або B-кадрів

215 Чи є ще кадри в GOP (група зображень)

217 Кодувати додаткову службову інформацію Ідентифікатор рівня

Кількість рівнів

222 Виділити додаткову службову інформацію

Ідентифікатор рівня

Кількість рівнів

225 Тільки базовий рівень?

230 Декодувати I-кадр базового рівня

235 Декодувати I-кадр поліпшеного рівня

240 Перемістити вміст пам'яті

260 Декодувати базовий рівень в звичайний одиночний рівень

245 Об'єднати дані базового і поліпшеного рівнів P- і/або B-кадру

250 Декодувати об'єднані дані P- і/або B-кадру

255 Чи завершена GOP?

300 Зразковий процес

325 Поточне зображення

330 Опорне зображення

335 Макроблок поточного зображення

340 Оптимально співпадаючий макроблок

345 Вектор руху

350 Залишкова помилка

355 Дискретне косинусне перетворення

360 Квантування

370, 805 Зворотне квантування

375 Зворотне дискретне косинусне перетворення

380 Реконструйована залишкова помилка

385 Реконструйований оптимально співпадаючий макроблок

390 Реконструйований макроблок

402 Контур оптимально співпадаючого макроблока базового рівня

404 Контур оптимально співпадаючого макроблока поліпшеного рівня

406 Вихідні відеодані

408, 424 Блоки перетворення

410 Блок вибору

412, 426 Квантувач

414, 428 Блок зворотного квантування

416, 418 Квантування

420, 436, 820, 930 Буфери

422, 434, 430, 438, 510 Суматор

432 Блок зворотного перетворення

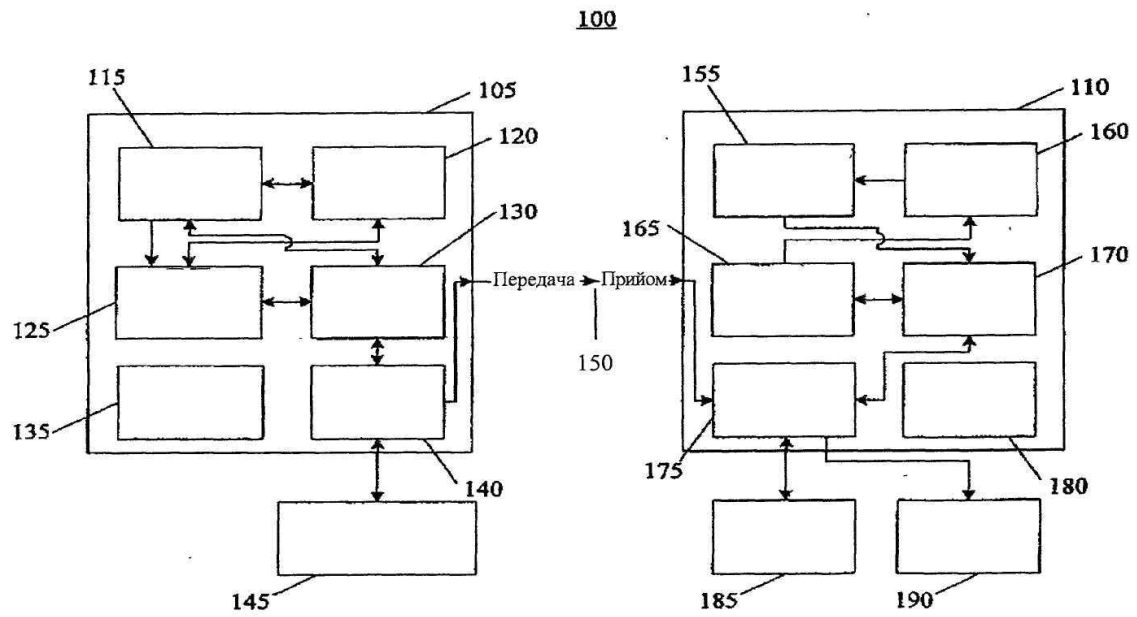
810 Зворотне перетворення

825 Вихідні дані базового рівня

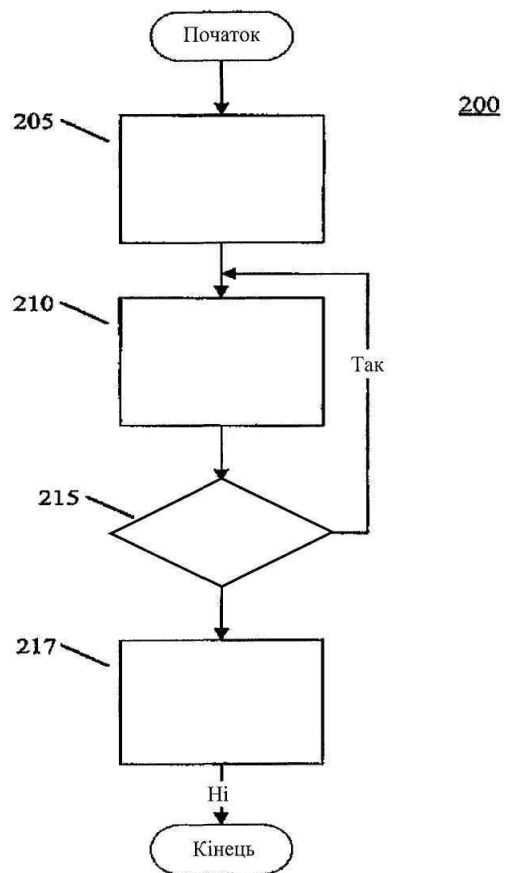
905 Операція зворотного квантування

910 Операція зворотного квантування

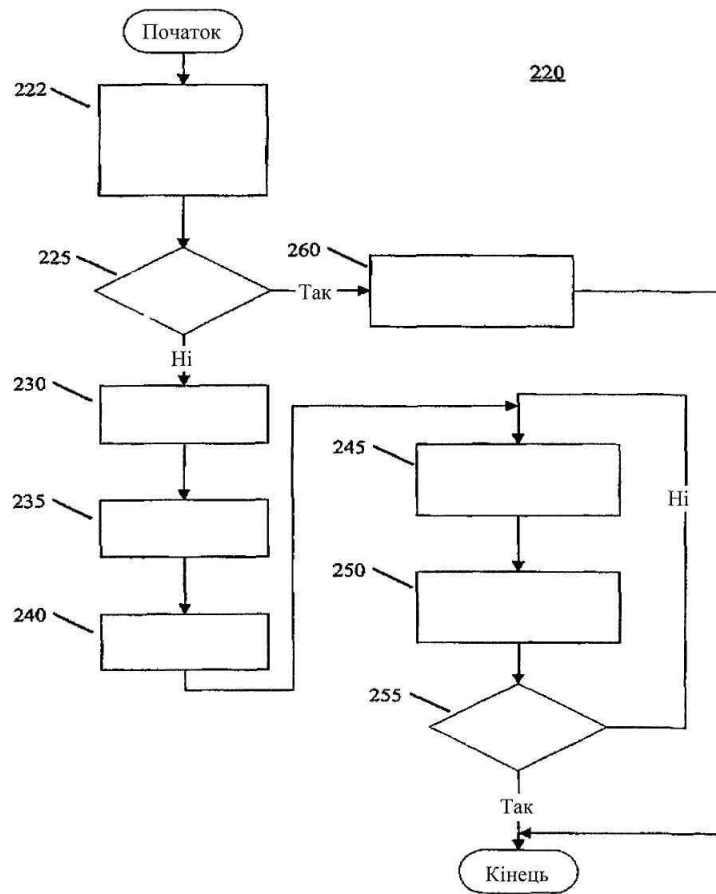
935, 1035 Вихідне відео поліпшеного рівня



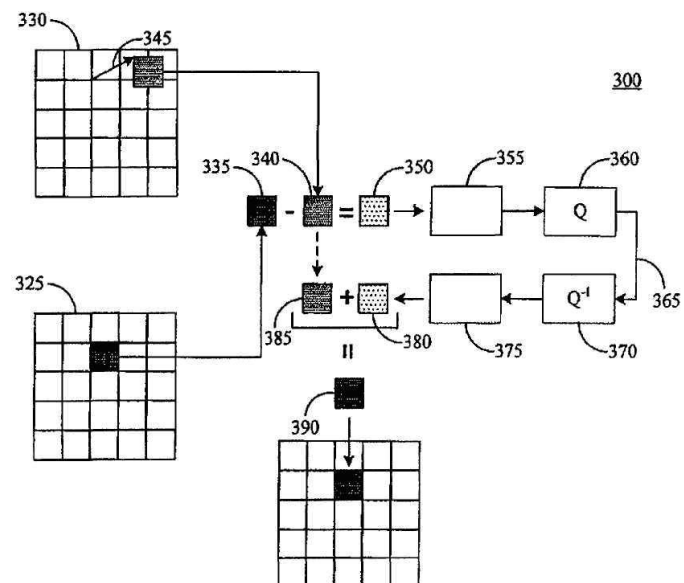
Фиг.1



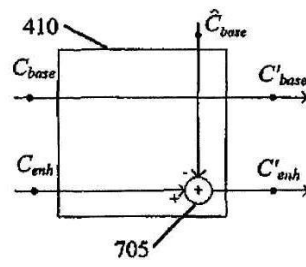
Фиг.2А



Фиг.2В

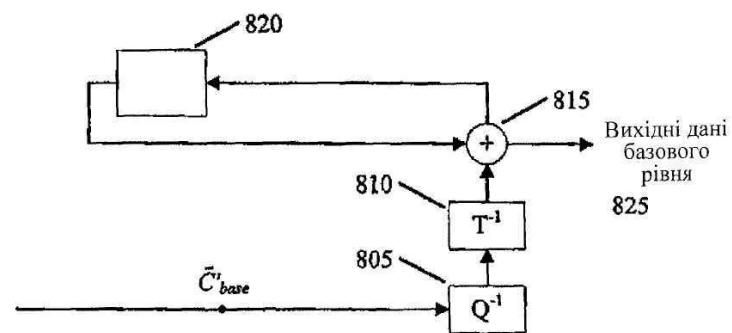


Фиг.3



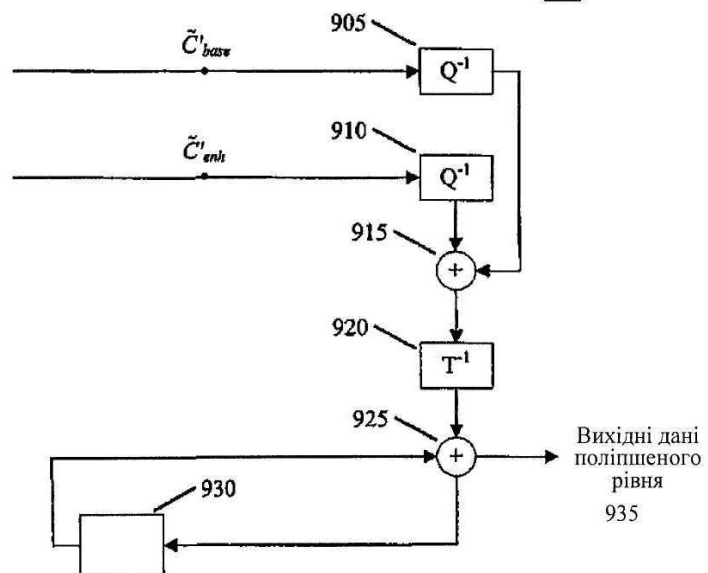
Фиг.7

800

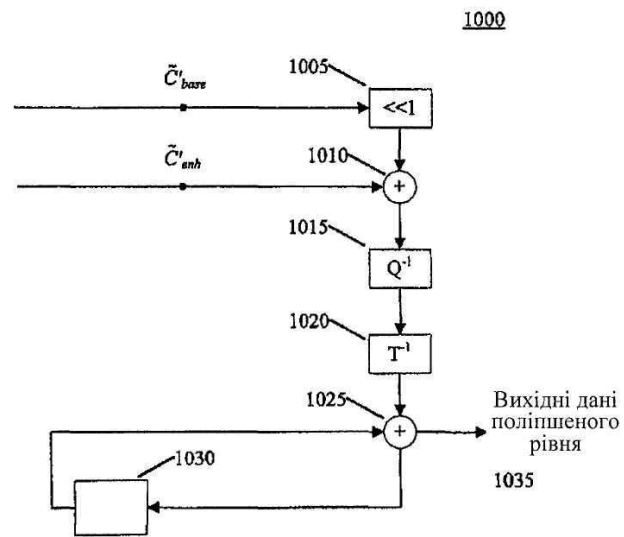


Фиг.8

900



Фиг.9



Фіг. 10